



**Universidade de Aveiro**  
2009

Departamento de Economia, Gestão e Engenharia  
Industrial

**Vitor Hugo Pereira  
Rebelo**

**Gestão de Armazéns  
O Caso da Esmalglass Portugal S.A.**



**Vitor Hugo Pereira  
Rebelo**

**Gestão de Armazéns  
O Caso da Esmalglass Portugal S.A.**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor. Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e sob co-orientação do Prof. Doutor. José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

## **O júri**

presidente

**Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos**  
professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da  
Universidade de Aveiro

vogais

**Professora Doutora Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa**  
professora auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

**Professor Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira**  
professor associado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da  
Universidade de Aveiro

**Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira**  
professor auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade  
de Aveiro

## **Agradecimentos**

Aos meus orientadores, o Prof. Doutor. Carlos Manuel dos Santos Ferreira e o Prof. Doutor. José António Vasconcelos Ferreira, agradeço a disponibilidade que demonstraram, o apoio e a supervisão que me deram na elaboração desta dissertação.

Ao Sr. Luis Mateus, agradeço que me tenha proporcionado o estágio na Esmalglass Portugal e o apoio que transmitiu durante o seu decorrer.

Aos meus colegas na empresa, manifesto também o meu agradecimento pela cooperação, em particular ao Sr. Ângelo Ferreira e ao Eng. Miguel Oliveira.

Aos meus pais e meus irmãos, agradeço imenso o incentivo que sempre me deram no decorrer do curso.

**Palavras-chave**

Logística, Gestão de Armazéns, layout de armazéns, redução de custos

**Resumo**

As empresas procuram cada vez mais formas de incrementar a sua vantagem competitiva para fazer face à instabilidade do mercado.

A logística pode ser uma ferramenta importante na obtenção dessa vantagem competitiva, nomeadamente ao permitir o aumento da produtividade.

É objectivo desta dissertação fazer uma análise da logística, mais concretamente da Gestão de Armazéns, através do estudo dos tipos de armazém e dos critérios para a definição do *layout*.

Neste sentido, é realizada uma análise do caso da Esmalglass Portugal – Produtos Cerâmicos S.A. onde foi aplicado um dos critérios referidos na bibliografia para uma reorganização do armazém. É também apresentada uma solução para tornar mais simples a aplicação prática deste critério.

**Keywords**

Logistics, Warehouse Management, warehouse layout, cost reduction

**Abstract**

More often, firms search ways to increment their competitive advantage to face market's instability.

Logistics may be an important tool to get that competitive advantage, namely allowing the increase of productivity.

The purpose of this dissertation is to make an analysis of logistics, more precisely of Warehouse Management, studying types of warehouses and the various criterions for layout definition.

Considering this, is made an analisys of Esmalglass Portugal – Produtos Cerâmicos S.A., where was applied one criterion referred by the bibliography for a warehouse reorganization. Is also introduced a solution that can allow a more simple practical application of this criterion.

# Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Âmbito e objectivo.....	2
1.2. Gestão de Armazéns .....	2
1.3. Estrutura do documento.....	2
2. Gestão de Armazéns (Enquadramento teórico) .....	5
2.1. Logística .....	6
2.2. Armazenamento .....	8
3. Gestão de Armazéns na Esmalglass Portugal S.A. ....	13
3.1. Apresentação da empresa .....	14
3.1.1. Grupo Esmalglass-Itaca .....	14
3.1.2. Esmalglass Portugal.....	15
3.1.3. Produto.....	16
3.1.4. I&D e controlo de qualidade .....	17
3.1.5. Sistema produtivo .....	18
3.1.6. Armazém .....	19
3.2. Projecto de redefinição do <i>layout</i> .....	22
4. Metodologia.....	25
5. Resultados (Aplicação do método) .....	29
6. Conclusões .....	37
6.1. Redução do tempo de viagem/ maior capacidade produtiva .....	38
6.2. Reavaliação .....	39
Referências Bibliográficas.....	42

## **1. Introdução**



### **1.1. Âmbito e objectivo**

Este documento é redigido no âmbito da disciplina de Dissertação / Projecto / Estágio e com este pretende-se analisar a logística sob o ponto de vista da Gestão de Armazéns, mais concretamente o *layout*, indo ao encontro do trabalho desenvolvido no estágio que teve lugar na Esmalglass Portugal - Produtos Cerâmicos S.A.

O objectivo passa por apresentar a informação presente na literatura sobre esta matéria confrontando-a com a realidade encontrada nesta empresa e com o trabalho posteriormente desenvolvido. Isso implica uma análise dos tipos possíveis de *layout* e das formas possíveis para a sua organização.

### **1.2. Gestão de Armazéns**

As empresas procuram cada vez mais a redução de custos para fazer frente às dificuldades que se vivem no mercado e obter uma necessária vantagem competitiva.

Os custos logísticos correspondem em média a cerca de 11% do volume de facturação de muitas empresas. Naturalmente estes custos são distribuídos por várias áreas, entre elas a armazenagem. Esta, singularmente, corresponde em média a mais de 2% do volume de facturação.

Estes valores transmitem a importância que pode ter a diminuição deste tipo de custos. Essa diminuição pode ser obtida através de uma eficiente gestão do sistema logístico. A Gestão de Armazéns, como área integrante desse sistema, pode ajudar significativamente na redução desses custos se efectuada eficazmente a todos os seus níveis.

### **1.3. Estrutura do documento**

Neste documento é feita, inicialmente (capítulo 2), uma abordagem à Gestão de Armazéns, como parte integrante do sistema logístico, através de uma análise dos tipos de armazéns possíveis e das suas características, tanto num âmbito de posse como de estrutura.

Posteriormente, no terceiro capítulo, é colocado o caso da Esmalglass Portugal – Produtos Cerâmicos S.A.. Além de uma apresentação da empresa e de uma análise do tipo de armazém que possui, são também evidenciadas as carências que foram encontradas ao nível da sua organização.

No capítulo 4 é referida a metodologia escolhida para a resolução do problema que foi colocado: a reorganização do armazém com vista à diminuição do tempo envolvido no manuseamento dos materiais tanto na entrada como na saída do armazém.

Os resultados obtidos pelo método escolhido são apresentados no capítulo 5 e em seguida, no capítulo 6, são referidos os valores obtidos como forma de avaliar o desempenho e eficiência do método aplicado, bem como possíveis formas de tornar a aplicação do método mais simples e eficaz.

## **2. Gestão de Armazéns (enquadramento teórico)**

## **2.1. Logística**

A logística é historicamente muito associada a fins militares e pode mesmo dizer-se que teve um papel fundamental no desfecho da 2ª Grande Guerra, embora tenha sido importante muito antes disso.

Ao nível empresarial o termo ganhou expressão no final do século XIX, tendo sofrido diversas mudanças no seu contexto até à actualidade.

É notória a importância da logística no meio empresarial actual pois permite a obtenção de vantagem competitiva e entre outras coisas possibilita o aumento da produtividade e a rentabilização das empresas.

José Crespo de Carvalho<sup>1</sup> define a logística como:

*“(...) o processo estratégico (porque acrescenta valor, permite diferenciação, cria vantagem competitiva, aumenta a produtividade e rendibiliza a organização) de planeamento, implementação e controlo dos fluxos de materiais / produtos, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem ao de consumo, de acordo com as necessidades dos elementos a serem servidos pelo sistema logístico em causa.”*

Martin Christopher<sup>2</sup> acrescenta ainda:

*“(...)de tal forma que os lucros actuais e futuros são maximizados através da satisfação das encomendas com um custo eficaz.”*

A logística procura criar uma única forma para o fluxo de materiais e informação com este relacionada dentro das empresas e, portanto, envolve as várias funções de uma empresa. O Marketing, Compras e Vendas, Finanças, I&D, Produção, etc, são afectados pelo sistema logístico. As suas responsabilidades são diversas e incluem, por exemplo, a localização das fábricas e armazéns, o transporte dos produtos, as compras e a gestão dos stocks e mesmo a Gestão de Armazéns.

Posto isto, pode-se facilmente verificar as possíveis ligações entre a logística e as tarefas de planeamento, organização e controlo que permitem a uma empresa atingir os seus objectivos.

---

<sup>1</sup> CARVALHO, José Mexia Crespo de – Logística. Lisboa, Edições Sílabo, 1995

<sup>2</sup> CHRISTOPHER, Martin – Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-Adding Networks. Great Britain, Prentice Hall/Financial Times, 2005

O planeamento é a tarefa que vais ser discutida neste documento e é uma vertente com a qual os gestores gastam muito tempo e recursos. Para um planeamento eficaz é importante conhecer os objectivos a atingir e as ferramentas que podem ser úteis para ir ao seu encontro (Estratégia de Inventário, Estratégia de Transporte e Estratégia de Localização). A figura 1 representa o Triângulo do Planeamento e essas mesmas ferramentas.



**Figura 1 - Triângulo do Planeamento**

Dentro destas ferramentas encontram-se diversas actividades que ajudam, uma vez mais, a ir ao encontro dos objectivos das empresas, que passam em todos os casos pela satisfação do cliente.

## **2.2. Armazenamento**

Segundo Ballou<sup>3</sup>, dentro da Estratégia de Inventário referida podem ser encontradas diversas actividades tais como: previsões, decisões de inventário, decisões de calendarização de compras e abastecimento, decisões de armazenamento e os seus princípios básicos. Esta dissertação irá focar-se apenas nas actividades directamente ligadas ao armazenamento.

Existem quatro razões principais para as empresas terem espaço de armazenamento. São elas:

- Redução dos custos de transporte/produção;
- Auxílio no processo produtivo;
- Auxílio no processo de Marketing;
- Coordenação da procura e da oferta.

Miguel Braga escreveu<sup>4</sup>: *“Com alguma possível excepção todas as empresas do mundo, e seja qual for a sua dimensão e importância, necessitam, para poderem laborar que seja assegurado o abastecimento de todos os seus sectores, de tudo aquilo que lhes seja necessário (materiais, equipamentos, serviços, etc), na sua maior parte adquiridos no exterior da empresa.”*

Aqui se encontra a importância do armazenamento. Mas este armazenamento deve ser bem planeado para que possa realmente trazer benefícios para as empresas.

Segundo Crespo de Carvalho<sup>5</sup> podemos ter dois tipos armazém (figura 2):

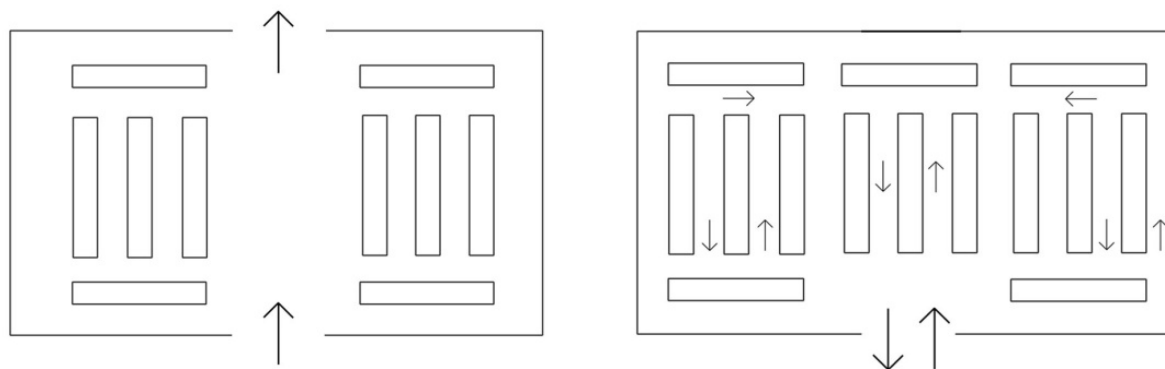
- Armazém de fluxo quebrado ou em ‘U’;
- Armazém de fluxo direccionado.

---

<sup>3</sup> BALLOU, Ronald L. – Business Logistics / Supply Chain Management. New Jersey, 5ª Edição, Pearson Prentice Hall, 2004

<sup>4</sup> BRAGA, Miguel – Gestão do Aprovisionamento, Gestão de Compras, Stocks e Armazéns. Edições Sílabo, 1ª Edição, 1991

<sup>5</sup> CARVALHO, José Mexia Crespo de – Logística. Lisboa, Edições Sílabo, 1996



**Figura 2 - Armazém de fluxo quebrado (à direita) e armazém de fluxo direccionado (à esquerda)**  
(Adaptado de Crespo de Carvalho, 1996)

Dentro destes dois modelos estruturais podem existir diversas formas de acomodar os materiais. As estantes são uma forma pela qual se opta frequentemente, no entanto existem outras formas tais como locais demarcados no piso. Seja qual for a forma de acomodar o material, existem, uma vez mais, muitas outras formas de configuração dos locais de armazenagem. Podem ser colocadas estantes, por exemplo, em diversas orientações conforme os locais e as necessidades. No entanto a localização específica dos materiais pode ser uma questão bem mais importante, e o seu planeamento deve ser encarado como necessário.

Segundo Miguel Braga<sup>6</sup>, o estudo dos locais onde os materiais deverão ser arrumados pode seguir 3 princípios:

- um local determinado para cada artigo;
- um local indeterminado para cada artigo;
- um local determinado para cada família de artigos.

A escolha de um destes modelos ou o conjunto de dois deles pode influenciar, por exemplo, na rapidez de obtenção dos materiais.

Uma empresa que tenha uma grande variedade de artigos em armazém e que faça as compras de acordo com o nível de stock e não de acordo com as encomendas dos seus clientes deve optar por uma localização determinada para cada artigo uma vez que facilita a localização de um artigo entre os restantes e permite também uma maior facilidade na conferência de inventário. Naturalmente existem situações que outro

---

<sup>6</sup> BRAGA, Miguel – Gestão do Aproveitamento, Gestão de Compras, Stocks e Armazéns. Edições Sílabo, 1ª Edição, 1991

modelo seja preferível. Usando um exemplo contrário, ou seja, se uma empresa realizar as suas compras de acordo com as encomendas que recebe, poderá ser mais útil armazenar os artigos dessa encomenda todos juntos e, necessariamente, uma localização indeterminada por artigo deve ser a escolha.

As empresas que optem por um local determinado por artigo ou por família de artigos devem considerar ainda outra questão: Qual a forma de escolher o local de um artigo?

Ronald Ballou escreveu<sup>7</sup> que os métodos intuitivos são apelativos porque providenciam algumas linhas orientativas para o *layout* sem a necessidade de cálculos matemáticos de alto nível.

Ainda segundo este autor o *layout* pode ser intuitivamente baseado em quatro critérios:

- Complementaridade (os artigos que são comprados juntos pelos clientes devem ser mantidos juntos);
- Compatibilidade (os artigos que por algum motivo não são compatíveis devem ficar separados);
- Popularidade (cada artigo têm uma taxa de rotação diferente e o custo de manuseamento pode ser diminuído se os que têm taxa mais alta forem mantidos perto do seu local de consumo);
- Tamanho (os artigos podem ser organizados pelo volume que ocupam).

Heskett<sup>8</sup> é da opinião, no entanto, que os últimos dois critérios, cada um por si só, não são suficientes para se obter uma localização vantajosa. Contudo, utilizando os dois critérios em conjunto estes complementam-se, eliminando as falhas de cada um. A este critério chamou de *Cube-per-order index*. Este índice traduz-se no rácio entre o espaço cúbico médio do artigo para armazenamento e o número médio de encomendas diárias em que esse artigo é requisitado. Os artigos tendo os mais baixos índices são colocados o mais perto possível da saída do armazém. O objectivo deste critério passa por

---

<sup>7</sup> BALLOU, Ronald L. – Business Logistics / Supply Chain Management. New Jersey, 5ª Edição, Pearson Prentice Hall, 2004

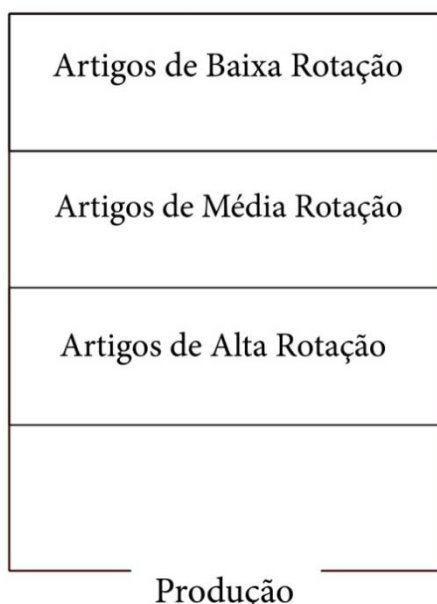
<sup>8</sup> HESKETT, J. L. – “Cube-per-order Index, A Key to Warehouse Stock Location”, Transportation and Distribution Management, Vol.3, pp. 27-31, Abril 1963



tentar preencher ao máximo o espaço do armazém ao mesmo tempo que se diminui a distância percorrida pela maior parte do volume movimentado.

As vantagens e desvantagens de cada critério e a sua aplicabilidade dependem de caso para caso, no entanto, o que se pretende alcançar em todas as ocasiões é uma redução dos custos.

O *layout* por popularidade (figura 3) apesar de não ser perfeito é bastante usado e é especialmente útil para as empresas em que os artigos têm um volume semelhante e não existem restrições ao nível da compatibilidade.



**Figura 3 – Critério da popularidade**  
**(Adaptado de Crespo de Carvalho, 1996)**

Se o objectivo é a redução dos custos uma forma de o conseguir é minimizando a distância entre o local onde estão armazenados e onde são necessários, de preferência aproximando então os mais utilizados. O mesmo podemos concluir das palavras de Noori<sup>9</sup>: *“Os departamentos ou centros de trabalho são frequentemente organizados de forma a que os custos de comunicação sejam minimizados. Por exemplo, se houver um tráfego considerável entre um par de departamentos, uma empresa pode querer minimizar o custo de viagens interdepartamentais.”*

---

<sup>9</sup> NOORI, Hamid; RADFORD, Russel – Production and Operations Management, Total Quality and Responsiveness. New York, McGraw-Hill, 1995

### **3. Gestão de Armazéns na Esmalglass Portugal S.A.**

### **3.1. Apresentação da empresa**

#### **3.1.1. Grupo Esmalglass-Itaca**

A Esmalglass nasceu como empresa no ano de 1978 na localidade de Villareal, Espanha. Surgiu da necessidade de fornecer as empresas cerâmicas de produtos e serviços de qualidade. Os pontos centrais para este serviço de qualidade tinham necessariamente de ser: assistência técnica, desenho e garantia de futuro.

Um ano mais tarde e após ter desenhado e implantado o seu primeiro forno de fusão a Esmalglass começa então a sua actividade industrial e comercial com produtos como fritas, esmaltes e corantes cerâmicos.

Neste mesmo ano de 1979 abre a primeira filial em Itália, colocando-se mais perto de alguns dos seus clientes facilitando o apoio técnico e comercial sempre tendo em consideração o seu objectivo primordial, a qualidade do serviço prestado, que inclui a rapidez na satisfação das necessidades dos clientes a qualquer nível.

O trabalho realizado ao longo dos anos deu frutos e a Esmalglass foi crescendo, tendo sofrido algumas ampliações, desde os 10.000m<sup>2</sup> em 1978 até aos 120.000m<sup>2</sup> actuais, dos quais mais de 30.000m<sup>2</sup> são cobertos.

Com esta filosofia em mente, em 1999, a Esmalglass decidiu iniciar um processo de união com a empresa líder na comercialização de corantes cerâmicos, a Itaca.

A Itaca começou a sua actividade no ano de 1982 na localidade de La Pobla Tornesa (Espanha) e rapidamente se tornou líder de mercado na sua área de actividade através de um estreito compromisso com os seus clientes, apoiando-os sempre numa estratégia de inovação, tanto ao nível dos processos produtivos, bem como do desenho, e tal como a Esmalglass, apostando no apoio ao nível de I&D.

Em 2004 finalizou-se o processo de união e surgiu então o Grupo Esmalglass-Itaca fortalecendo as duas empresas ao nível da tecnologia, produtos, assistência técnica e desenho.

Procurando prestar sempre um serviço de excelência, o grupo Esmalglass-Itaca aproximou-se cada vez mais dos seus clientes, estando actualmente presente em 9 países com um total de 13 empresas e contando com o empenho de mais de 1000 colaboradores. Além da casa-mãe Esmalglass e da Itaca em Espanha existem ainda

duas filiais em Itália, uma no Reino Unido, uma em Portugal, duas no Brasil, uma no México, uma nos EUA, uma na Indonésia e duas na China. Toda esta rede permite ao grupo responder rapidamente às necessidades dos seus clientes, garantindo um serviço de topo na sua mais ampla vertente.

As instalações das empresas do grupo estão em constante mutação na procura de estarem dotadas com a mais recente tecnologia. São exemplos disso os armazéns automáticos da Esmalglass em Villareal e da Itaca em La Pobla Tornesa, tal como o C.T.E. (Centro Tecnológico Esmalglass) em Itália que, com a mais moderna maquinaria, permite fazer provas das mais diversas tecnologias existentes na indústria cerâmica. Os clientes do grupo não necessitam de parar as suas linhas industriais para quaisquer tipos de testes, já que a modularidade e versatilidade do C.T.E. possibilita a reprodução de qualquer esquema de produção e das suas condições específicas.

O grupo pretendeu sempre ter uma responsabilidade ambiental elevada, fazendo constantes investimentos nesse sentido. Os colaboradores da empresa são motivados, no desenvolvimento de novos processos e produtos, a minimizar a quantidade de contaminantes, bem como o consumo de matérias-primas, água e energia. Os técnicos da empresa desenvolveram mesmo, uma planta de produção de energia através da co-geração (aproveitando o calor dos fornos de fusão) que reutiliza ao máximo a energia consumida na casa-mãe em Villareal. Esta planta fornece cerca de 70% da energia utilizada na totalidade das instalações.

### **3.1.2. Esmalglass Portugal**

A Esmalglass Portugal surgiu de uma empresa de nome Italcer, produtora de compostos cerâmicos para a indústria cerâmica.

A Italcer deu início à sua actividade industrial e comercial na cidade de Aveiro em Março de 1979. Nessa data tinha 3 colaboradores e contava com o apoio de uma empresa italiana que lhe fornecia também a matéria-prima, a Chemical Center.

Após vários conflitos entre as duas partes, terminaram as relações com a empresa italiana e começaram as relações comerciais com a Esmalglass, passando a ser representante desta empresa em Portugal.

Em Abril de 1988 a Esmalglass realizou uma fusão com a Italcer, passando a estar presente no mercado português com a sua marca.

Exactamente 6 anos depois, a Esmalglass mudou as suas instalações de Aveiro para Aguada de Baixo, Águeda, contando com uma área industrial maior, repondendo às necessidades que se impunham.

A Esmalglass é um potencial parceiro de qualquer empresa produtora de pavimento ou revestimento cerâmico (somente no mercado interno), tendo como clientes os mais importantes grupos cerâmicos presentes em Portugal.

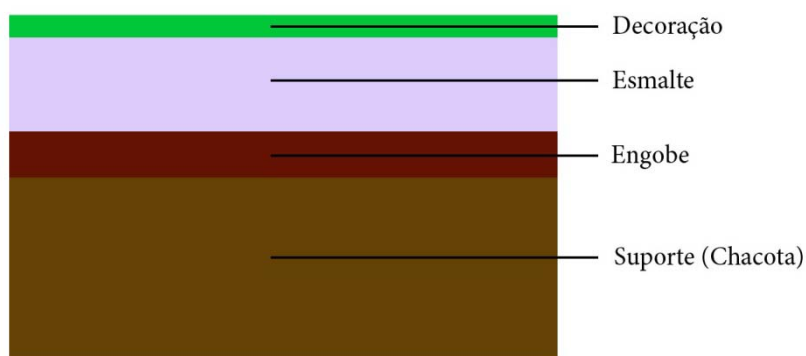
A empresa, actualmente com 36 colaboradores, dispõe de uma área total de 13.000m<sup>2</sup>, da qual cerca de metade é coberta. Teve em 2008 um volume de vendas de aproximadamente 10 milhões de Euros.

### **3.1.3. Produto**

A Esmalglass é uma empresa produtora de compostos cerâmicos para a indústria cerâmica de pavimento e revestimento, tipicamente chamada de clorifício.

Para explicar o produto que esta empresa vende, pode-se partir do produto dos seus clientes, as empresas de pavimento e revestimento cerâmico.

Veja-se então a figura 4 que representa um corte transversal de uma peça de pavimento ou revestimento.



**Figura 4 - Corte transversal de uma peça de pavimento ou revestimento**

A Esmalglass fornece aos seus clientes o material cerâmico que permite fazer cada uma das três camadas superiores.

O engobe é uma camada que pela sua constituição permite fazer a ligação entre o suporte e o esmalte. O esmalte é a camada que dá o acabamento à peça, seja mate, brilho, acetinado, etc. A decoração, por sua vez, é a camada que constitui o *design* da peça, que pode ser uma cor lisa, uma desenho, etc.

Para a obtenção destes produtos a Esmalglass Portugal utiliza vários tipos de materiais: fritas, corantes, bases serigráficas, granilhas, aditivos, matérias-primas plásticas (argila, caulino, etc) e não plásticas (zircónio, feldspato, sílica, etc).

A Esmalglass Espanha fornece à filial em Portugal uma grande parte destes materiais, como as fritas, as bases serigráficas, as granilhas, os aditivos e algumas matérias-primas. A Itaca por sua vez fornece a maior parte dos corantes. Os restantes materiais são fornecidos por empresas em Portugal embora a sua origem seja diversa.

#### **3.1.4. I&D e controlo de qualidade**

A qualidade do serviço e a qualidade do produto são uma grande aposta do grupo e da Esmalglass Portugal em particular.

O laboratório da empresa tem alguns dos mais competentes técnicos portugueses nesta área de actividade e através de uma estreita relação com o centro de investigação em Espanha proporciona aos clientes soluções contemporâneas e um eficaz acompanhamento dos processos produtivos. Os materiais usados na produção são sujeitos a diversos testes para garantir a sua qualidade, mesmo sendo provenientes de empresas do grupo. São também feitos testes ao produto acabado, cozendo as peças de ensaio nas condições técnicas do cliente para assegurar a qualidade deste. Se de qualquer forma surgir algum problema a Esmalglass está sempre disponível para acompanhar o cliente na obtenção da solução para esse problema, mesmo que a sua causa não tenha origem na qualidade do produto fornecido.

O departamento de desenho da empresa possui também excelentes profissionais e proporciona aos clientes assistência técnica de nível gráfico de qualidade. Este departamento procura acompanhar as tendências do mercado produzindo padrões que possam ser traduzidos em valor acrescido para o cliente.

### **3.1.5. Sistema produtivo**

A Esmalglass funciona numa lógica de *Pull*, produzindo consuante as encomendas e não fazendo, portanto, stocks de produtos acabados. As características e instabilidade do mercado exige que assim seja.

Como não produz para stock e pretende responder às necessidades dos seus clientes o mais breve possível, existe a necessidade de manter stocks de certa forma elevados de grande parte dos materiais que utiliza na produção, nomeadamente das fritas, dos corantes e de algumas matérias-primas, sendo ainda mais evidente esta necessidade devido à longa distância que separa a empresa dos habituais fornecedores de alguns destes materiais, particularmente os provenientes de Espanha. Desta forma os stocks mínimos estabelecidos permitem o funcionamento da empresa por cerca de 15 dias protegendo-a na eventualidade de uma falha no fornecimento, sempre possível, ainda mais porque, não só a distância separa a empresa da Esmalglass Espanha e da Itaca, mas também a fronteira.

A produção da empresa é composta por 3 secções distintas, mas que interagem de certa forma entre si, são elas: secção de compostos cerâmicos não homogeneizados (zona 1, figura 5), secção de compostos cerâmicos homogeneizados (zona 2, figura 5) e secção de moagens (zona 3, figura 5).

A secção de compostos não homogeneizados produz directamente para expedição ou para a secção de moagens, onde os compostos passam de pó a suspensão e expedidos dessa forma. A secção de compostos homogeneizados é responsável pela produção de tintas serigráficas para expedição e realiza ainda o apoio às outras duas secções, produzindo material para incorporação nos seus produtos.



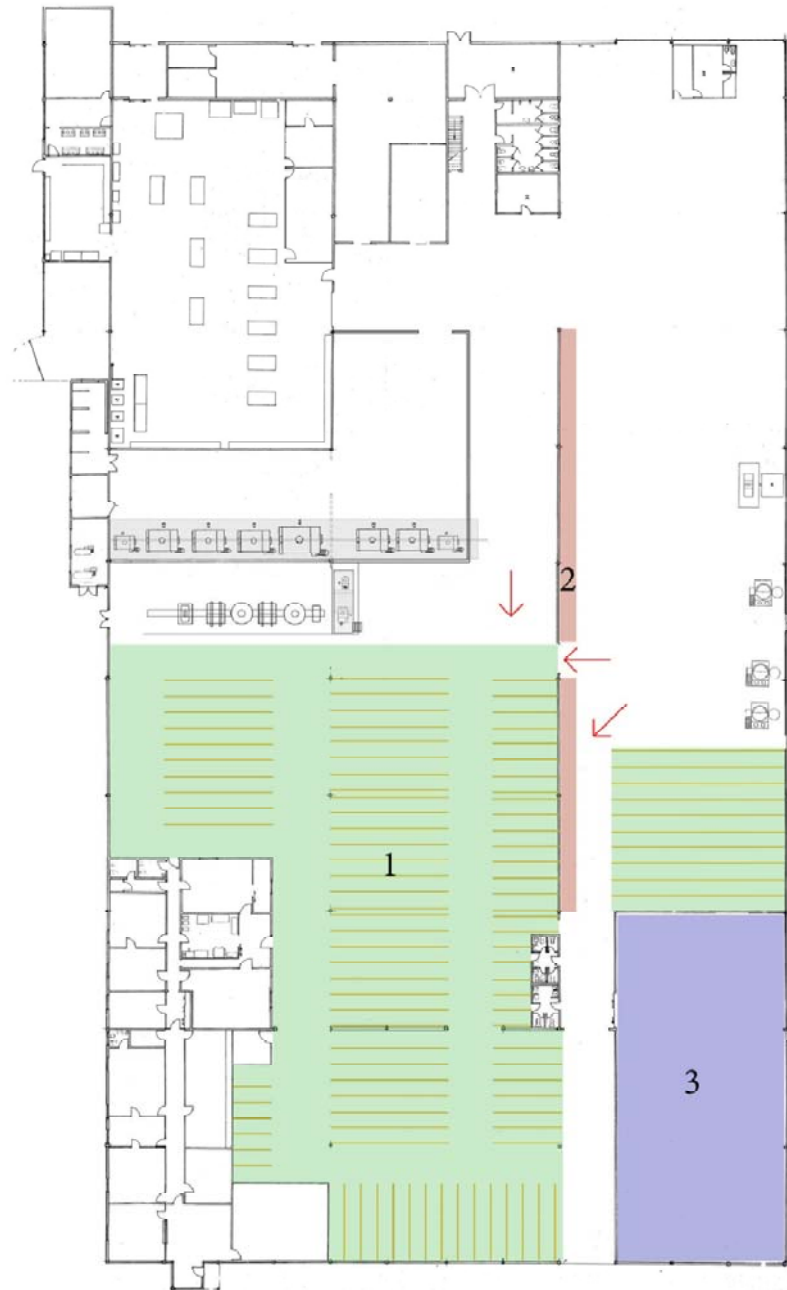
Figura 5 - Planta da empresa

### 3.1.6. Armazém

O armazém da empresa, com cerca de 2500m<sup>2</sup>, é constituído por três zonas distintas: zona de corredores (armazenamento de fritas e matérias-primas), estantes (armazenamento de corantes, bases, aditivos e matérias-primas) e o que vulgarmente é chamado de “armazém de monos” (onde são armazenados os materiais que saíram



de produção e que não são mais utilizados, e ainda onde é armazenado parte do stock de corantes e bases serigráficas que as estantes não conseguem albergar, funcionando assim como um armazém de suporte), indicados na figura 6 com os números 1,2 e 3 respectivamente.



**Figura 6 –Zonas de armazenagem**

As setas a vermelho na figura representam as possíveis entradas e saídas do armazém.

A zona de corredores (figura 7) serve essencialmente a secção de compostos não homogeneizados, enquanto que as estantes servem apenas a secção de compostos homogeneizados.



**Figura 7 - Zona de corredores**

O armazém apresentado é, como se pode verificar, um armazém de fluxo quebrado, em que a entrada e saída correspondem a uma mesma área.

Este tipo de armazém proporciona, segundo Crespo de Carvalho<sup>10</sup>, relativamente ao armazém de fluxo direccionado, uma redução da distância média de viagem, uma redução do espaço necessário para recepção/expedição, uma vez que é conjunto às duas funções e uma organização mais fácil das zonas de armazenamento com base no volume de movimentação.

---

<sup>10</sup> CARVALHO, José Mexia Crespo de – Logística. Lisboa, Edições Sílabo, 1996

### 3.2. Projecto de redefinição do *layout*

Neste documento vai ser analisada apenas a situação de uma parte do armazém, a zona de corredores, apesar de, tanto esta parte como as estantes terem sofrido alterações na sua organização.

A figura 8 em conjunto com a tabela 1 representam o *layout* inicial do armazém.



Figura 8 - *Layout* original do armazém

**Gestão de Armazéns**  
**O Caso da Esmalglass Portugal S.A.**

Posição	Referência	Posição	Referência	Posição	Referência
1	Frita 10	35	(Vazio)	69	Frita 37
2	Frita 4	36	Silica 5	70	Frita 48
3	(Vazio)	37	Argila 2	71	Frita 57
4	Frita 27 e Frita 35	38	(Vazio)	72	Frita 40 e Frita 56
5	Frita 39 e Frita 36	39	(Vazio)	73	Frita 30
6	Frita 55	40	Frita 5	74	Frita 18
7	Frita 55	41	Zircónio 2	75	Frita 23
8	Frita 8	42	Caulino 4	76	Frita 14
9	Frita 29	43	(Vazio)	77	Frita 25
10	Frita 4	44	(Vazio)	78	Frita 12
11	Frita 28	45	(Vazio)	79	Frita 38
12	Frita 1	46	Zircónio 2	80	Frita 26
13	(Vazio)	47	Zircónio 2	81	Frita 26
14	Frita 15	48	Caulino 4	82	Frita 11
15	Frita 6	49	(Vazio)	83	Frita 42
16	Frita 7	50	Zircónio 1	84	Frita 46
17	Frita 13	51	Caulino 2	85	Frita 34
18	Frita 2	52	Caulino 2	86	Frita 32
19	Frita 22	53	Zircónio 2	87	(Vazio)
20	Frita 24	54	Feldspato 2	88	Frita 17
21	Frita 16	55	Feldspato 2	89	Frita 17
22	Frita 33 e Frita 20	56	Zircónio 1	90	Caulino 1
23	Frita 19	57	Zircónio 1	91	Silica 2
24	(Vazio)	58	Argila 1	92	Silica 3
25	Frita 21	59	Bentonite 1	93	Nefelina 2
26	Frita 3	60	Argila 4	94	Argila 3
27	Frita 10	61	Zinco 1 e Bario 1	95	Caulino 1
28	Frita 9	62	Nefelina 1	96	Alumina 1
29	Frita 12 e Frita 43	63	Talco 1	97	Argila 2
30	Caulino 5	64	Calcite 1	98	Caulino 3
31	Argila 1	65	Silica 5	99	Dolomite 1
32	Feldspato 1	66	(Vazio)	100	Frita 47
33	Silica 4	67	Frita 31	101	Frita 47
34	Silica 1	68	Frita 41		

**Tabela 1 - Organização original da zona de corredores**

*(As referências aqui apresentadas são simplesmente indicativas do material em questão não correspondendo às siglas existentes na realidade.)*

A disposição dos materiais não obdecia a qualquer regra e havia um mau aproveitamento do espaço disponível. Não havia um local definido para cada artigo o que originava muitas vezes multiplicação de corredores com o mesmo material.

O armazém carecia de uma organização, que trouxesse vantagens óbvias relativamente ao existente. Havia então a necessidade de encontrar e criar um modelo para a colocação dos materiais nos corredores.

## **4. Metodologia**

A localização do armazém dentro da nave, bem como a localização dos corredores, tiveram de ser mantidas, pois uma alteração a esse nível não foi autorizada. No entanto, modificações como estas, não eram de todo necessárias, pois a localização relativa do armazém não é muito desfavorável e qualquer alteração que fosse feita não traria grandes benefícios.

As alterações a realizar teriam de resumir-se à mudança na localização dos materiais.

Como existe um grande número de referências em utilização, a opção recaiu, parecendo a mais coerente, sobre a escolha de um local determinado para cada artigo para que fosse facilmente encontrada a sua posição quando necessário, embora este princípio tenha a desvantagem de que o local designado para um artigo ter de suportar o seu stock máximo embora muitas vezes o stock desse artigo se encontrar no seu valor médio ou mesmo mínimo, originando espaço perdido.

Optou-se ainda por armazenar os materiais também por famílias, pois facilitava ainda mais a localização da sua posição. Entre os materiais utilizados existem diversas famílias e não haveria, apesar de tudo, a necessidade de fazer uma separação tão profunda. Entendeu-se considerar apenas duas grandes famílias: as fritas e as matérias-primas. As sub-famílias dentro destas podiam, então, ficar misturadas.

Tomada a decisão de ter uma localização fixa para cada artigo, qual o método a aplicar para escolher essa localização?

Das formas referidas no capítulo 2, a forma que se pensou ser mais adequada ao estilo de sistema produtivo e às necessidades desse mesmo sistema foi a organização por popularidade, ou seja, por taxa de rotação. Poderia ser aplicado o *cube-per-order index*, no entanto, como o volume dos materiais utilizados é muito semelhante, a escolha desta forma não traria grandes diferenças relativamente ao *layout* por popularidade.

Roy Harmon diz<sup>11</sup> mesmo que: “O armazém ideal é aquele em que se diminuem as distâncias percorridas no seu interior e em que se facilita o acesso a veículos às zonas próprias para materiais / produtos de maior uso.”

---

<sup>11</sup> HARMON, Roy L. - Reinventing the Warehouse. New York, The Free Press, 1993

Existem materiais com uma taxa de rotação muito superior a outros e naturalmente devem estar mais próximos do local onde são necessários. Esta taxa de rotação resume-se ao número de movimentos que cada material tem.

Considerando somente o número de movimentos que cada material tem em cada mês podia não transparecer a realidade no momento de fazer a mudança efectiva dos materiais de local, uma vez que existe uma variação significativa nesse número de movimentos. Pensou-se então que uma média dos últimos dois meses de actividade já concluídos seria mais realista, e foi esse o modelo adoptado.

Escolhida a forma de alocar cada material a um local específico, existiu a necessidade de verificar se haveria algum problema na aplicação linear deste sistema. Uma restrição surgiu de imediato. Teve de se ter em atenção o stock máximo de cada artigo, pois nem todos os corredores têm a mesma capacidade e alguns deles não têm a capacidade necessária para a alocação de alguns dos materiais.

Esta capacidade depende muito do material em causa. No caso das fritas a capacidade é facilmente encontrada, podendo-se empilhar até três paletes (de 1000kg), mas relativamente a algumas matérias-primas não se passa o mesmo. A instabilidade das paletes de algumas referências não permite que estas sejam empilhadas mais que duas a duas, e existem mesmo casos em que para se assegurar a estabilidade, a paleta de cima tem de ser apoiada nas duas de baixo, ou seja em forma de pirâmide, diminuindo em muito a capacidade teórica do corredor.

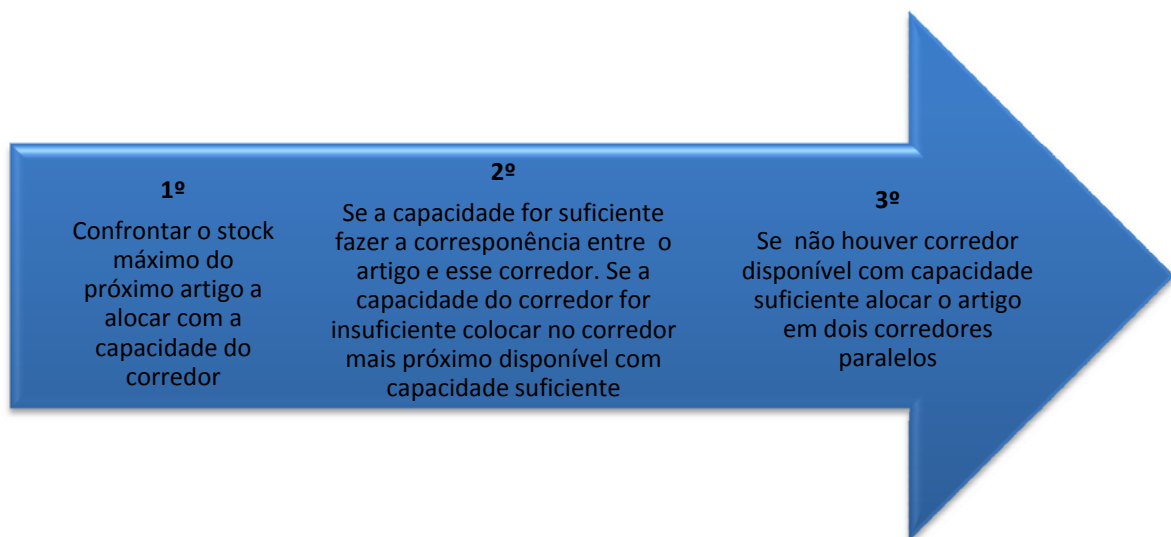
Além deste, outro problema apareceu, pois o número de corredores existentes não era suficiente para colocar um artigo só em cada corredor. Havia então a necessidade de permitir a colocação de mais que um artigo em cada corredor. Colocou-se, deste modo, uma questão. De que forma poderia cada corredor ter mais que um artigo e simultaneamente cada artigo ter uma localização determinada? A solução passou por, nos corredores que tinham as duas extremidades abertas, colocar um artigo em cada extremidade.

Naturalmente esta solução trouxe os seus inconvenientes, pois, com as duas extremidades ocupadas com artigos diferentes tornava-se mais complicado a aplicação de uma lógica FIFO (*first-in-first-out*), que seria ideal, no entanto essa lógica poderia ser mantida à custa de um maior tempo de manuseamento na colocação do material em armazém.



Após o cálculo do número médio de movimentos nos últimos dois meses e tendo os artigos organizados segundo a ordem decrescente deste número de movimentos, chegou-se, então, a um modelo para a organização do material no armazém. Os artigos com maior taxa de rotação teriam de ficar mais perto do local onde eram necessários, a secção de compostos cerâmicos não homogeneizados, pois como diz Noori<sup>12</sup>: *“Faz sentido reduzir o tempo de viagem o mais possível, stocks de rotação alta devem ser mantidos perto das docas.”*, sendo as docas, neste caso, esta secção da produção.

A figura 9 demonstra resumidamente o funcionamento deste modelo.



**Figura 9 - Modelo aplicado na definição do *layout***

Naturalmente, quando se refere ‘o corredor mais próximo disponível’, deve ser tida em atenção a sua distância ao local onde se está correntemente a aplicar o modelo. Se essa distância for muito grande deve ser executado o terceiro passo referido na figura.

---

<sup>12</sup> NOORI, Hamid; RADFORD, Russel – Production and Operations Management, Total Quality and Responsiveness. New York, McGraw-Hill, 1995

## **5. Resultados (aplicação do método)**

Antes de mais, para que o novo *layout* fosse correctamente implementado e que mais tarde podesse funcionar eficazmente, houve a necessidade de garantir que os corredores estavam bem demarcados e que existia a possibilidade de indicar qual o artigo que cada corredor armazenava. Desta forma, foram pintadas novas linhas delimitadoras dos corredores e colocadas zonas nas extremidades de cada corredor para escrever a referência dos artigos.

Estando a parte estrutural concluída, foi realizado o estudo relativo ao número de movimentos e ao stock máximo para permitir a aplicação do método referido no capítulo anterior.

Na tabela 2 encontram-se os dados reunidos relativos às fritas.

	Referência	Stock Máximo (kg)	Nº Movimentos Setembro 2007	Nº Movimentos Outubro 2007	Média Nº Movimentos
1	Frita 1	50.000	57	55	56
2	Frita 2	25.000	52	57	55
3	Frita 3	25.000	41	48	45
4	Frita 4	30.000	44	41	43
5	Frita 5	40.000	40	35	38
6	Frita 6	10.000	28	31	30
7	Frita 7	10.000	25	32	29
8	Frita 8	10.000	25	31	28
9	Frita 9	10.000	21	24	23
10	Frita 10	15.000	20	19	20
11	Frita 11	15.000	18	17	18
12	Frita 12	1.000	16	13	15
13	Frita 13	20.000	12	15	14
14	Frita 14	2.000	12	13	13
15	Frita 15	20.000	10	14	12
16	Frita 16	6.000	11	12	12
17	Frita 17	10.000	10	12	11
18	Frita 18	8.000	9	12	11
19	Frita 19	3.000	10	9	10
20	Frita 20	8.000	8	10	9
21	Frita 21	20.000	9	7	8
22	Frita 22	2.000	10	5	8
23	Frita 23	4.000	9	6	8
24	Frita 24	6.000	9	5	7
25	Frita 25	1.000	5	9	7
26	Frita 26	20.000	4	9	7
27	Frita 27	4.000	6	4	5
28	Frita 28	40.000	4	6	5
29	Frita 29	8.000	6	2	4
30	Frita 30	2.000	4	4	4
31	Frita 31	1.000	5	2	4

**Gestão de Armazéns**  
**O Caso da Esmalglass Portugal S.A.**

	Referência	Stock Máximo (kg)	Nº Movimentos Setembro 2007	Nº Movimentos Outubro 2007	Média Nº Movimentos
32	Frita 32	10.000	4	3	4
33	Frita 33	5.000	2	5	4
34	Frita 34	4.000	2	3	3
35	Frita 35	2.000	2	3	3
36	Frita 36	1.000	2	2	2
37	Frita 37	1.000	2	2	2
38	Frita 38	2.500	2	1	2
39	Frita 39	1.000	2	1	2
40	Frita 40	1.000	1	2	2
41	Frita 41	1.000	1	1	1
42	Frita 42	3.000	1	1	1
43	Frita 43	1.000	1	1	1
44	Frita 44	1.000	1	1	1
45	Frita 45	1.000	1	1	1
46	Frita 46	3.000	1	0	1
47	Frita 47	2.000	1	0	1
48	Frita 48	1.500	1	0	1
49	Frita 49	1.000	1	0	1
50	Frita 50	1.000	1	0	1
51	Frita 51	1.000	1	0	1
52	Frita 52	1.000	1	0	1
53	Frita 53	2.000	1	0	1
54	Frita 54	1.000	1	0	1
55	Frita 55	4.000	1	0	1
56	Frita 56	1.000	1	0	1
57	Frita 57	1.000	0	0	0

**Tabela 2 – Número de movimentos e stock máximo das fritas**

*(As referências aqui apresentadas são simplesmente indicativas do material em questão não correspondendo às siglas existentes na realidade. Pode ser dada a ideia que os artigos estão organizados por ordem alfa-numérica mas isso não acontece.)*

Aplicado o método, obteve-se o *layout* presente na figura 10.



**Figura 10 - Distribuição das fritas depois de aplicado o método definido**

A tabela 3, por sua vez, apresenta os mesmos dados, mas desta vez relativos às matérias-primas.

	Referência	Stock Máximo (kg)	Nº Movimentos Setembro 2007	Nº Movimentos Outubro 2007	Média Nº Movimentos
1	Zircónio 1	40.000	137	153	145
2	Alumina 1	35.000	125	119	122
3	Caulino 1	30.000	102	133	118
4	Argila 1	80.000	119	112	116
5	Nefelina 1	20.000	106	113	110
6	Silica 1	15.000	116	99	108
7	Caulino 2	30.000	99	99	99
8	Nefelina 2	20.000	81	88	85
9	Silica 2	40.000	71	84	78
10	Argila 2	80.000	65	90	78
11	Dolomite 2	40.000	64	73	69
12	Zircónio 2	50.000	61	69	65
13	Caulino 3	40.000	54	59	57
14	Calcite 1	4.000	47	57	52
15	Silica 3	15.000	55	46	51
16	Bentonite 1	2.000	46	51	49
17	Argila 3	40.000	45	40	43
18	Feldspato 1	15.000	42	42	42
19	Bario 1	4.000	40	31	36
20	Caulino 4	20.000	25	39	32

**Gestão de Armazéns**  
**O Caso da Esmalglass Portugal S.A.**

	Referência	Stock Máximo (kg)	Nº Movimentos Setembro 2007	Nº Movimentos Outubro 2007	Média Nº Movimentos
21	Silica 4	40.000	32	26	29
22	Sal	1500	24	26	25
23	Titânio	1.000	17	20	19
24	Caulino 5	8.000	17	18	18
25	Feldspato 2	30.000	16	14	15
26	Silica 5	20.000	14	14	14
27	Zircónio 3	8.000	15	12	14
28	Caulino 6	2.000	9	6	8
29	Zinco 1	1.000	8	7	8
30	Argila 4	4.000	5	7	6
31	Talco 1	1.000	3	2	3
32	Magnesite 1	4.000	3	1	2
33	Rutilo 1	1.000	1	0	1
34	Zirconio 4	2.000	1	0	1

**Tabela 3 - Número de movimentos e stock máximo das matérias-primas**

Aplicando mais uma vez o método referido obteve-se o *layout* presente na figura 11.



**Figura 11 – Distribuição das matérias-primas depois de aplicado o método definido**

Ao analisar a figura 10 ou a figura 11 comparativamente à figura 8 do capítulo 3 pode-se verificar que alguns dos corredores existentes nesta última figura foram eliminados. Os corredores marcados com os números 100 e 101 deixaram de existir por estarem numa zona necessária para outros fins. O corredor 45 também teve necessidade de ser eliminado por estar muito próximo dos escritórios (paredes falsas), pondo em risco a integridade das instalações e das pessoas caso acontecesse a queda de alguma paleta. Por outro lado o corredor com o número 73 estava numa zona de passagem de pessoas, como não era necessário mais um corredor optou-se por dar prioridade à passagem. Os corredores 88 e 89 foram também eliminados porque no seu lugar foi criada uma passagem (figura 12) que passou a ligar mais directamente a produção ao armazém.



**Figura 12 - Porta de ligação entre o armazém e a produção**

Pode ser também verificado que os corredores numerados de 38 a 44 na figura 8 não foram utilizados. A pouca capacidade destes corredores conjuntamente com a sua localização perto dos escritórios levou à opção de os guardar para outro tipo

de materiais (que não fritas ou matérias-primas) com menos movimentação e menos stock.

Tal como foi referido anteriormente, além da colocação de cada artigo num local determinado, a família das fritas foi separada da família das matérias-primas. Tanto a figura 10 como a figura 11 evidenciam essa separação.

Existem algumas referências presentes em mais que um corredor o que acontece nem sempre só por necessidade, como foi explicado anteriormente, mas também por opção, uma vez que em certos casos os materiais são comprados com dois tipos de embalagem (sacos ou *big-bag's*), e desta forma é possível ter acesso fácil a qualquer um dos tipos.

Existem quatro casos em que o modelo definido para a organização não foi obdecido. Tal facto tem uma explicação lógica. A Argila 1, embora seja um material consumido num grande número de vezes, foi colocada mais distante da produção por uma simples razão: existem silos situados mesmo ao lado da produção que contém algumas matérias-primas de consumo, como é o caso da Argila 1. Desta forma não é necessário ter o seu armazenamento tão perto da produção, sendo preferível dar lugar a outros materiais. O mesmo acontece com o Caulino 3, Caulino 2 e Argila 2, embora estes 2 últimos não estarem tão distantes, já que devido ao seu stock máximo elevado terem de ser colocados nos maiores corredores existentes que são precisamente aqueles que estão mais perto da produção.



## **6. Conclusões**

### 6.1. Redução do tempo de viagem/ maior capacidade produtiva

Faça-se agora, a título de exemplo, a análise aos tempos das viagens entre a produção e o local onde estavam antes e estão agora, depois da modificação do *layout*, tanto as fritas (tabela 4) como as matérias primas (tabela 5).

Referência	Tempo (segundos)		Variação (segundos)	Nº Médio Movimentos	Poupança mensal (segundos)
	Antes	Depois			
Frita 1	40	18	-22	56	1232
Frita 2	43	18	-25	55	1375
Frita 3	47	19	-28	45	1260
Frita 4	38	20	-18	43	774
Frita 5	62	20	-42	38	1596
Frita 6	42	21	-21	30	630
Frita 7	42	23	-19	29	551
Frita 8	46	23	-23	28	644
Frita 9	49	25	-24	23	552
Frita 10	49	24	-25	20	500
Total (horas)					2h32m

**Tabela 4 - Tempos de viagem entre a produção e o armazém relativamente às fritas, antes e depois da modificação do layout**

Referência	Tempo (segundos)		Variação (segundos)	Nº Médio Movimentos	Poupança mensal (segundos)
	Antes	Depois			
Zircónio 1	50	51	+1	145	-145
Alumina 1	16	11	-5	122	610
Caulino 1	16	13	-3	118	354
Argila 1	50	45	-5	116	580
Nefelina 1	40	35	-5	110	550
Silica 1	61	15	-46	108	4968
Caulino 2	56	16	-40	99	3960
Nefelina 2	21	36	+15	85	-1275
Silica 2	24	17	-7	78	546
Argila 2	14	19	+5	78	-390
Total (horas)					2h43m

**Tabela 5 - Tempos de viagem entre a produção e o armazém relativamente às matérias-primas, antes e depois da modificação do layout**

Obteve-se, então, com esta modificação do *layout* uma significativa diminuição no tempo de viagem entre a produção e o armazém para a maior parte dos materiais, bem como a redução de custos que daí advém.

Deve-se ainda ter em atenção que o número de movimentos representa apenas o número de vezes que se utilizou cada material. Na realidade o número de viagens é superior uma vez que o número de movimentos é igual, tenham sido transportadas uma ou dez toneladas, sendo que no caso de serem dez toneladas o número de viagens é multiplicado pelo menos por cinco (já que os empilhadores utilizados não transportam mais que duas toneladas). Chega-se então à conclusão que o número de horas de poupança efectiva é muito superior.

Esta redução no tempo de viagem proporciona uma maior capacidade de resposta por parte da produção. A Esmalglass é uma empresa que, como foi dito, dá muita importância ao serviço prestado. Essa qualidade de serviço inclui servir o cliente na altura em que o cliente precisa. Ora, existe uma grande quantidade de encomendas que dispõem de um curto espaço de tempo para serem satisfeitas. Esta urgência e o pouco tempo para produzir podem ser colmatados com a diminuição do tempo de viagem referido.

## **6.2. Reavaliação**

As variações no consumo dos produtos por parte dos clientes, a constante pesquisa de novos e melhores materiais por parte dos técnicos da Esmalglass Portugal e Esmalglass Espanha causam com que as matérias-primas e as fritas com maior consumo mudem vastas vezes. Estes factos levam à colocação de uma questão. Esta diminuição no tempo de viagem é verificada por muito tempo?

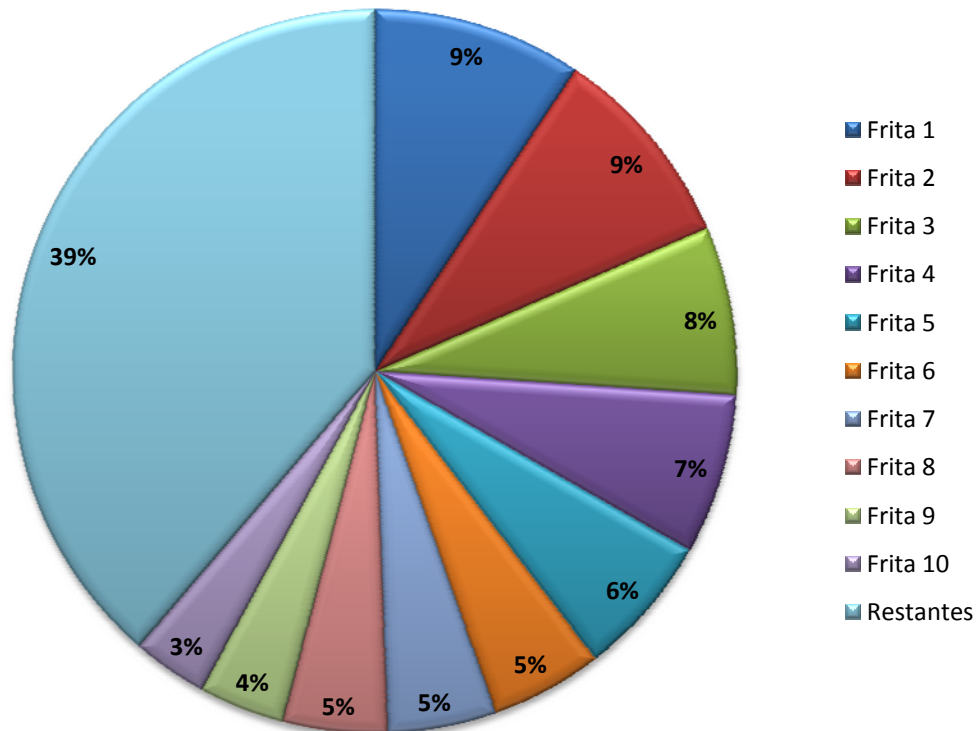
Crespo de Carvalho<sup>13</sup> escreveu: *“Em todos os armazéns é possível, quase sempre, fazer melhor do que aquilo que se faz correntemente. Os itens que têm maior volume de actividade são relativamente poucos, mas muitas vezes variáveis consoante o consumo, pelo que a sua localização em áreas que evitem grandes deslocações e próximos das docas de recepção/expedição, deve ser periodicamente reanalisada.*

A solução passa então por aplicar periodicamente o método, mas existe também a noção de que uma organização deste género é trabalhosa e causa transtornos ao normal funcionamento da empresa tanto ao nível da produção como nas actividades de armazém.

---

<sup>13</sup> CARVALHO, José Mexia Crespo de – Logística. Lisboa, Edições Sílabo, 1995

Tome-se, então, atenção no seguinte. Avaliando os dados presentes na tabela 2 podemos verificar que as dez fritas (cerca de 17% do total) com mais movimentos representam mais de 60% do número total de movimentos (gráfico 1).



**Gráfico 1 - Distribuição do número de movimentos total pelas fritas**

Quase o mesmo acontece com as matérias-primas, como se pode verificar na tabela 3, pois a cerca de 29% do total de matérias-primas corresponde mais uma vez a mais de 60% do número total de movimentos (gráfico 2).

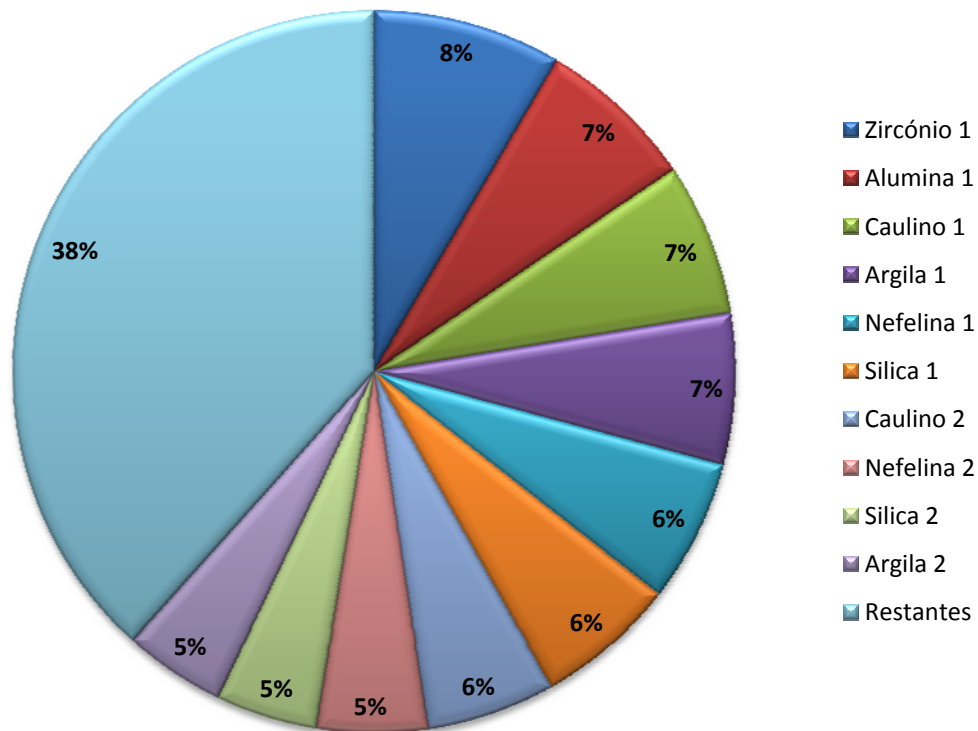


Gráfico 2 - Distribuição do número total de movimentos pelas matérias-primas

Ao recorrer aos princípios da Lei de Pareto verifica-se que esta distribuição não se encontra demasiado longe dos 80/20 referidos na lei.

Daqui pode-se tirar uma conclusão importante. Não é necessário mudar totalmente o *layout* do armazém para que os benefícios sejam significativos. Pode mesmo dizer-se que fazendo a mudança do *layout* somente nos materiais mais utilizados ao invés da totalidade, os benefícios podem ser iguais ou superiores, já que não é necessário uma tão grande afectação de recursos.

## **Referências Bibliográficas**

- (1)** BALLOU, R. L. – Business Logistics / Supply Chain Management. New Jersey, 5ª Edição, Pearson Prentice Hall, 2004
- (2)** BOWERSOX, D. J.; CLOSS, David J. – Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process. New York, McGraw-Hill, 1996
- (3)** CARVALHO, J. M. C. – Logística. Lisboa, Edições Sílabo, 1995
- (4)** CHRISTOPHER, M. – Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-Adding Networks. Great Britain, Prentice Hall/Financial Times, 2005
- (5)** Esmalglass XV – Quinze Anos de êxitos
- (6)** GATTORNA, J. L. - The Gower Handbook Of Logistics And Distribution Management. Aldershot, Gower, 2001
- (7)** HARMON, R. L. - Reinventing the Warehouse. New York, The Free Press, 1993
- (8)** HESKETT, J. L. – “Cube-per-order Index, A Key to Warehouse Stock Location”, Transportation and Distribution Management, Vol.3, pp. 27-31, Abril 1963
- (9)** NOORI, H.; RADFORD, R. – Production and Operations Management, Total Quality and Responsiveness. New York, McGraw-Hill, 1995
- (10)** PORTER, M. E. – Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. The Free Press, 1985
- (11)** STOCK, J. R. ; LAMBERT, D. M. - Strategic Logistics Management. McGraw-Hill, 4th Edition , 2001
- (12)** Stevenson, W. J. - Operations Management. Boston, McGraw-Hill, 9<sup>th</sup> Edition, 2007